


**Method for analysis and quantification of perlite bands in ferrite-perlite steels**

Patent Number: FR2710154  
Publication date: 1995-03-24  
Inventor(s): GILLES AUCLAIR; ROLAND MEYER; CLAUDE BANCELIN  
Applicant(s): ASCOMETAL SA (FR)  
Requested Patent: ☐ FR2710154  
Application Number: FR19930010942 19930914  
Priority Number(s): FR19930010942 19930914  
IPC Classification: G01N33/20; G01N21/77; G06T1/00  
EC Classification: G01N33/20, G06T7/60  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

Method for analysis and quantification of perlite bands (1) in ferrite-perlite steels by examining the appearance of a face of a steel sample which has been subjected to metallographic attack, characterised in that it comprises the following steps: a linear digital image of adjacent successive equal segments (2) of the said face is produced, the direction of the said segments (2) being parallel to the overall direction of the perlite bands; for each segment (2), the sum of the digital signals supplied by the set of pixels in the said linear digital image is calculated so as to obtain a local density signal; the curve representative of the said local density signal as a function of the position of each of the segments is plotted so as to obtain a local density curve; the mean value of the said local density signal for the entire aforementioned curve is calculated; the said curve of the local density signal is converted into a square-wave signal that is symmetrical with respect to the mean value of the said local density signal for the entire curve; and spectral analysis of the said local density signal is carried out. 

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication : 2 710 154

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

⑫ N° d'enregistrement national : 93 10942

⑬ Int Cl<sup>e</sup> : G 01 N 33/20, 21/77, G 06 T 1/00

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑭ Date de dépôt : 14.09.93.

⑮ Priorité :

⑯ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 24.03.95 Bulletin 95/12.

⑰ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

⑱ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑲ Demandeur(s) : Société dite : ASCOMETAL — FR.

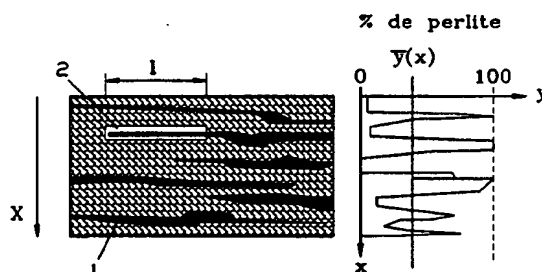
⑳ Inventeur(s) : Auclair Gilles, Meyer Roland et  
Bancelin Claude.

㉑ Titulaire(s) :

㉒ Mandataire : Cabinet Lavoix.

㉓ Procédé d'analyse et de quantification des bandes de perlite dans les aciers ferritoperlitiques.

㉔ Procédé d'analyse et de quantification des bandes (1) de perlite dans les aciers ferritoperlitiques par examen de l'aspect d'une face d'un échantillon d'acier qui a été soumise à une attaque métallographique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes: on réalise une image numérique linéaire de segments (2) égaux successifs adjacents de ladite face, la direction desdits segments (2) étant parallèle à la direction générale des bandes de perlite; pour chaque segment (2), on calcule la somme des signaux numériques fournis par l'ensemble des points-images de ladite image numérique linéaire de manière à obtenir un signal de densité locale; on trace la courbe représentative dudit signal de densité locale en fonction de la position de chacun des segments de manière à obtenir une courbe de densité locale; on calcule la valeur moyenne dudit signal de densité locale pour l'ensemble de la courbe précitée; on transforme ladite courbe du signal de densité locale en un signal carré symétrique par rapport à la valeur moyenne dudit signal de densité locale pour toute la courbe; et l'on réalise une analyse spectrale dudit signal de densité locale.



FR 2 710 154 - A1



La présente invention concerne l'examen et la quantification de la structure en bandes de perlite dans les aciers ferritoperlitiques.

5 La structure en bandes est une conséquence du processus de solidification de l'acier. Les aciers ferritoperlitiques présentent des bandes de perlite dont il est nécessaire d'évaluer l'importance afin d'évaluer les risques d'accidents mécaniques tels que des fissures en fonction de l'utilisation envisagée pour l'acier.

10 L'influence des structures en bandes sur les propriétés mécaniques et les propriétés d'usinabilité n'est à ce jour pas parfaitement connue et cela pour au moins deux raisons principales :

- le manque de méthodes fiables pour caractériser  
15 les structures présentes dans les aciers testés ;

- la difficulté de séparer l'influence de la structure en bandes des autres paramètres tels que la taille de grains, la propreté inclusionnaire, la présence de ségrégation et la dureté.

20 Les propriétés les plus affectées par la présence des bandes sont la ductilité et la résilience. La ductilité ou allongement à la rupture est plus faible pour les aciers présentant une forte structure en bandes. La résilience est influencée par la présence de bandes, mais  
25 généralement l'effet est négligeable par rapport aux modifications de caractéristiques dues aux autres paramètres (inclusions, ségrégation). Il en est de même pour la résistance à la fatigue et la propagation de fissures. Il semblerait que les caractéristiques mécaniques, limite  
30 d'élasticité et résistance à la rupture, soient peu sensibles à la présence de telles structures. Des études récentes mentionnent pour des aciers de construction mécaniques une influence néfaste de la structure en bandes sur la trempabilité et par voie de conséquence sur

les propriétés mécaniques du produit, ce qui amenuise de ce fait les performances des organes mécaniques élaborés.

L'usinabilité d'un acier (test de brochage, perçage en sens long et travers...) peut aussi être  
5 gravement affectée par la présence de structures en bandes suivant l'orientation des bandes par rapport à l'attaque de l'outil.

Tout cela tend à montrer l'importance de pouvoir quantifier de manière fiable l'intensité de la structure  
10 en bande, et d'essayer de corrélérer pour des applications bien ciblées, le degré de cette structure avec les propriétés mécaniques et les caractéristiques d'usinabilité.

Cette quantification de la structure en bandes de perlite se réalise actuellement de manière optique sur  
15 des échantillons dont une face a subi une attaque métallographique; dans cette méthode, les opérateurs comparent les structures observées avec des images types selon des normes définies par les utilisateurs ou les producteurs de l'acier.

20 Cette méthode "manuelle" peut parfois faire preuve de subjectivité du fait de la multiplicité des opérateurs.

Par ailleurs, cette méthode est relativement longue et nécessite un opérateur qui n'est pas toujours  
25 disponible 24 h/24.

La présente invention se propose de fournir un procédé qui permet d'analyser et de quantifier la structure des bandes de perlite dans les aciers ferritoperlitique, de manière automatique sans aucune intervention  
30 humaine.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'analyse et de quantification des bandes de perlite dans les aciers ferritoperlitiques par examen de l'aspect d'une face d'un échantillon d'acier qui a été soumise à

une attaque métallographique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- 5       - on réalise une image numérique linéaire de segments égaux successifs adjacents de ladite face, la direction desdits segments étant parallèle à la direction générale des bandes de perlite ;
- 10       - pour chaque segment, on calcule la somme des signaux numériques fournis par l'ensemble des points-images de ladite image numérique linéaire de manière à obtenir un signal de densité locale ;
- 15       - on trace la courbe représentative dudit signal de densité locale en fonction de la position de chacun des segments de manière à obtenir une courbe de densité locale ;
- 20       - on calcule la valeur moyenne dudit signal de densité locale pour l'ensemble de la courbe précitée ;
- on transforme ladite courbe du signal de densité locale en un signal carré symétrique par rapport à la valeur moyenne dudit signal de densité locale pour toute la courbe ; et
- on réalise une analyse spectrale dudit signal de densité locale.

25       Le procédé selon l'invention permet d'obtenir la valeur moyenne de la densité de perlite de l'échantillon examiné. La courbe de densité locale en signaux carrés permet d'obtenir une information sur le nombre et la taille par rapport à ladite valeur moyenne des différentes bandes rencontrées lors de l'examen.

30       Enfin, l'analyse spectrale permet d'obtenir une information sur la périodicité des bandes de perlite dans l'acier ferritoperlitique examiné.

35       Avantageusement, la longueur des segments est nettement inférieure à la longueur des bandes de perlite et nettement supérieure à la taille des grains de perlite.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'analyse spectrale est réalisée par calcul de la transformée de Fourier discrète du signal brut de densité locale.

5            Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la transformation de la courbe de densité locale en un signal carré est obtenue en réalisant un filtrage avec comparaison dudit signal de densité locale avec deux  
10            valeurs de seuils symétriques par rapport à ladite valeur moyenne.

          Avantageusement l'attaque métallographique est réalisée en utilisant une solution d'acide nitrique dans de l'alcool éthylique ; de préférence, on utilise une solution à 3% d'acide nitrique.

15            L'invention peut être mise en oeuvre en utilisant, pour l'analyse optique de l'échantillon, un analyseur d'images numériques dont la résolution est de 256 x 256 points-images et dont la taille du point-image est de 3 microns.

20            Avantageusement, on réalise un grandissement optique de 250.

          D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit d'un exemple de réalisation de l'invention, faite en se  
25            référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre la manière dont on obtient le signal de densité locale ;

- la figure 2 illustre la manière dont on obtient le signal carré ;

30            - la figure 3 représente la transformée de Fourier du signal de densité locale ;

- la figure 4 est un ordinogramme illustrant l'algorithme de détection et de mesure de la densité locale ;

- la figure 5 illustre de manière schématique l'architecture générale du traitement effectué selon l'invention ;

5       - la figure 6 est une organisation détaillée du logiciel de traitement utilisé par l'invention ;

- la figure 7 représente le tableau d'affichage et de commande d'une installation mettant en oeuvre la présente invention ; et

10       - la figure 8 représente schématiquement un dispositif pour la mise en oeuvre de l'invention.

L'invention consiste à effectuer une étude optique d'une face d'un échantillon d'acier ferritoperlitique qui a été soumise à une attaque métallographique.

15       Il a été constaté que si cette attaque métallographique de la face de l'échantillon est réalisée en utilisant le produit connu sous le nom commercial de "NITAL", c'est-à-dire une solution d'acide nitrique dans le l'alcool éthylique, l'aspect de la face de l'échantillon soumise à cette attaque est particulièrement avantageux. On peut y distinguer facilement les bandes de  
20       perlite de couleur foncée. Une solution contenant 3% d'acide nitrique a donné de très bons résultats.

On voit sur la partie gauche de la figure 1 une partie de la face d'un acier ferritoperlitique qui a été  
25       soumise à une attaque métallographique et qui doit être examinée. On voit facilement les bandes 1 de perlite qui sont représentées en noir. De manière classique, ces bandes s'étendent toutes selon une même direction générale qui correspond à la direction de fabrication de  
30       l'acier.

Conformément à l'invention, on détermine un segment d'exploration 2 qui est parallèle à la direction générale des bandes 1 ; la longueur, l, de ce segment 2 est nettement plus petite que la longueur moyenne des

bandes de perlite 1. Cette longueur 1 peut être différente suivant les différentes familles d'aciers.

La largeur de ce segment d'exploration 2 est nettement supérieure à la taille des grains de perlite qui peuvent être présents, sous forme isolée, sur la surface examinée.

Selon l'invention, on va former successivement une image linéaire numérique des segments égaux adjacents disposés les uns à côté des autres selon la direction X, c'est-à-dire parallèle à la direction générale des bandes de perlite 1.

Pour chaque position du segment d'exploration, on détermine une valeur de densité locale de perlite qui est obtenue en faisant la somme des signaux fournis par les différents points-images de ladite image linéaire. Si ces points-images reçoivent l'image d'une partie d'une bande 1 de perlite, leur signal de sortie sera au niveau haut; par contre, si ces points-images reçoivent l'image d'un point de la surface examinée qui ne comporte pas de perlite, les points-images considérés fourniront un signal au niveau bas. Par conséquent, la somme des signaux de sortie des points-images de l'image linéaire numérique fournit un signal qui est représentatif de la densité de la perlite dans le segment considéré.

Comme représenté schématiquement sur la partie droite de la figure 1, on détermine la courbe  $y(x)$  de la densité locale de perlite en fonction de la position du segment le long de l'axe X.

Lorsque l'on a obtenu cette courbe, on calcule la valeur moyenne  $\bar{y}$  de ce signal pour l'ensemble de la courbe relevée.

La courbe ainsi obtenue va subir deux types de traitement. Le premier traitement consiste à transformer cette courbe en une courbe de signaux carrés symétriques par rapport à la valeur moyenne  $\bar{y}(x)$ .



Ceci est représenté à la figure 2 où l'on voit la courbe brute du signal de densité locale et une courbe en trait plus épais constituée par des signaux carrés centrés par rapport à la valeur moyenne  $\bar{y}(x)$ . Comme on  
5 peut le voir, les créneaux positifs de cette courbe correspondent aux valeurs de densité locale supérieure à la moyenne  $\bar{y}(x)$ .

Avantageusement, cette courbe à signaux carrés est obtenue en utilisant un procédé de filtrage et de  
10 seuillage. Ce procédé utilise l'algorithme suivant.

On choisit tout d'abord une valeur de seuil,  $S$ , autour de la valeur moyenne  $\bar{y}(x)$  ; on peut choisir par exemple une valeur de seuil égale à 0,1 ; cette valeur de seuil peut varier de 0,05 à 0,25 par pas de 0,05.

15 On applique ensuite les formules suivantes.

Si  $y(x) > \bar{y}(x) + S$ , la valeur du signal carré est égal à  $Y = \bar{y}(x) + S$ .

Si  $y(x) < \bar{y}(x) - S$ , alors on prend pour valeur du signal carré  $Y = \bar{y}(x) - S$ .

20 Si la valeur du signal de densité locale est comprise entre les deux valeurs de seuil précitées, c'est-à-dire si :

$\bar{y}(x) - S \leq y(x) \leq \bar{y}(x) + S$ , alors cette valeur  $Y$  du signal carré est égale à  $\bar{y}(x)$ .

25 Cette courbe permet de compter les différentes bandes de perlite rencontrées lors de l'exploration. Dans le cas présent il y a six bandes de perlite ; la largeur,  $e_1$  à  $e_6$ , de chacun des signaux carrés est représentative de l'importance ou de la taille de chaque bande  
30 rencontrée.

Cette courbe de la figure 2 permet d'obtenir le nombre de bandes et la largeur de chacune des bandes ; ces valeurs sont mémorisées. Par ailleurs, on peut calculer la valeur moyenne des différentes largeurs de  
35 bandes.

Conformément à l'invention, pour obtenir une information sur la périodicité de la structure en bandes de perlite, le signal brut de densité locale de la figure 1 subit un traitement par analyse spectrale. Ce traitement peut être réalisé par exemple en calculant la transformée de Fourier discrète de ce signal brut comme représenté sur la figure 3.

Cette courbe est obtenue par la relation suivante.

$$F(k) = \sum_j y(x)_j \exp(i \cdot j \cdot k) \text{ avec } i^2 = -1 \text{ et } k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

Dans cette formule,  $F(k)$  représente l'importance de la composante de Fourier dans  $k$  et  $y(x)_j$  représente la teneur en perlite de la  $j$  ième ligne de balayage. Le spectre de puissance est obtenu en faisant le produit  $F(k) \times F^*(k)$ ,  $F^*(k)$  étant la fonction complexe conjuguée de  $F(k)$ . On obtient de cette manière un spectre de puissance tel que représenté sur la figure 3. Sur cette figure  $f(\text{Imax})$  est égal à l'inverse de la longueur d'onde  $\lambda$ .

Le traitement fréquentiel du spectre brut de densité locale donne des renseignements sur la périodicité de la structure. L'intensité maximale du spectre de puissance (transformée de Fourier discrète de la fonction de densité locale) est directement proportionnelle à l'intensité de la structure en bandes dans les zones analysées.

Grâce à ces deux traitements de la courbe du signal de densité locale, on obtient des informations combinées sur la périodicité, la largeur moyenne, la largeur individuelle et le nombre des bandes de perlite; ces informations sont mises en mémoire et elles permettent de caractériser la structure de manière quantitative.

L'obtention des images linéaires numériques et la détermination, pour chaque segment ou image, du signal de densité locale sont avantageusement réalisées au moyen d'un analyseur d'images numériques, tel que le modèle "TAS+" distribué par la société LEITZ ; ce modèle présente une résolution globale de 256 x 256 points-images; la résolution est de 2,97 microns par pixel et le grandissement optique est de 250.

Le reste du traitement peut être réalisé de manière informatique au moyen d'un logiciel spécifique. Ce logiciel permet, une fois les données acquises par l'analyseur d'images, de traiter très simplement les résultats. Il est transportable sur tout ordinateur compatible PC équipé d'une carte graphique EGA ou CGA.

La figure 4 décrit de manière succincte l'algorithme de détection et de mesure de la densité locale qui est mis en oeuvre dans l'analyseur d'images numériques.

Cette figure décrit l'ensemble des opérations effectuées dans l'analyseur numérique pour le segment de rang  $i$ . On effectue tout d'abord une détection du signal binaire de chaque pixel, les deux niveaux correspondant respectivement à un blanc significatif de la ferrite et à un noir significatif de la perlite.

On réalise ensuite le nettoyage et la reconstruction de l'image binaire. Cette phase est une suite d'opérations morphologiques élémentaires telles que des opérations d'érosion ou de reconstruction.

On effectue ensuite le balayage d'un segment dont la largeur correspond à un pixel et la taille à 70 points-images.

On mesure ensuite l'intersection du segment avec la structure perlitique détectée et les données correspondant au champ  $i$  sont stockées. On peut alors passer à l'exploration du segment suivant de champ  $i + 1$ .

La figure 5 illustre de manière succincte l'architecture générale du traitement réalisé sur les données fournies par l'analyseur.

Les données fournies par l'analyseur sont exploi-  
5 tées et l'on mémorise le pourcentage de perlite sous la  
forme d'une colonne en format ASCII. Ces données mémori-  
sées sont transférées par l'intermédiaire d'un système de  
transmission de données tel que celui connu sous le nom  
commercial de "KERMIT" sur un ordinateur de type compati-  
10 ble PC. Celui effectue un traitement commandé par un  
logiciel spécialisé dénommé STRV2. Les résultats de ce  
traitement sont ensuite mémorisés.

La figure 6 représente l'organisation détaillée  
de ce logiciel.

15 Dans un premier temps, on lit le fichier des  
mesures qui ont été mémorisées par l'analyseur. Pour  
chaque champ, ces données subissent des calculs de  
manière à déterminer la moyenne, l'écart type et la  
variance. On obtient donc la courbe du signal brut de  
20 densité locale.

Cette courbe subit deux traitements différents en  
parallèle. Dans un premier traitement, par mise sous  
forme de signaux carrés, on détermine le nombre de pics  
et la largeur de chacun d'eux. Les données obtenues, à  
25 savoir la largeur individuelle de chaque pic, la largeur  
moyenne, le nombre de bandes et les paramètres de traite-  
ments sont mémorisés.

Dans un deuxième traitement, on détermine le  
spectre de puissance par transformée de Fourier ; on  
30 recherche les valeurs maximales et l'on effectue une  
corrélation avec la cotation optique traditionnelle.

L'ensemble des caractéristiques ainsi déterminées  
est affiché sur un écran du système informatique comme  
représenté à la figure 7. On affiche par exemple la  
35 courbe brute de densité locale et la courbe en signaux

carrés ainsi que la valeur du nombre de bandes et de la largeur moyenne de ces bandes.

La figure 8 représente de manière schématique une installation qui peut être utilisée pour mettre en oeuvre le procédé selon l'invention.

Un échantillon 11 est placé dans un microscope 12 dont l'image est captée par une caméra numérique 13.

Les signaux fournis par la caméra 13 sont envoyés à un analyseur d'images 14 dont les résultats sont envoyés à un système informatique 15 comportant en particulier une imprimante 16. La transmission des données fournies par l'analyseur d'images 14 au système informatique 15 se fait par l'intermédiaire du système de transmission de données "KERMIT".

La demanderesse a réalisé des essais comparatifs avec la méthode d'analyse "manuelle" d'images par un opérateur et elle a pu constater qu'il y avait une corrélation entre les résultats fournis par la méthode connue et les résultats fournis par la méthode selon l'invention, ce qui confirme la fiabilité du procédé selon l'invention.

On voit que l'invention fournit un procédé automatique de quantification des bandes de perlite dans les aciers ferritolitiques. C'est une méthode automatique de quantification qui fait appel à des outils de morphologie mathématique simple communément présents sur les appareils d'analyse d'image.

Le traitement des données (géostatique, fréquentiel et filtrage) issues de la mesure par d'image est totalement intégré dans un programme convivial exportable sur tout ordinateur de type PC.

Les résultats du traitement sont directement corrélables aux images type des normes utilisateurs et producteurs. L'information quantitative qui y est ajoutée est directement exploitable pour suivre l'évolution de la

structure selon le processus de fabrication et permet d'établir de façon rigoureuse l'influence de la structure sur les propriétés d'usinage et les caractéristiques mécaniques du produit.

5           La description ci-dessus d'un exemple de réalisation de l'invention n'a été fournie qu'à titre illustratif et il est évident que l'on peut y apporter des modifications ou variantes sans pour autant sortir du cadre de la présente invention.

10           En particulier, on peut utiliser également une caméra numérique linéaire pour réaliser des images linéaires numériques successives de segment sur la zone à analyser.

### REVENDEICATIONS

1. Procédé d'analyse et de quantification des bandes (1) de perlite dans les aciers ferritoperlitiques par examen de l'aspect d'une face d'un échantillon d'acier qui a été soumise à une attaque métallographique,  
5 caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
  - on réalise une image numérique linéaire de segments (2) égaux successifs adjacents de ladite face, la direction desdits segments (2) étant parallèle à la  
10 direction générale des bandes de perlite ;
  - pour chaque segment (2), on calcule la somme des signaux numériques fournis par l'ensemble des points-images de ladite image numérique linéaire de manière à obtenir un signal de densité locale ;
  - 15 - on trace la courbe représentative dudit signal de densité locale en fonction de la position de chacun des segments de manière à obtenir une courbe de densité locale ;
  - on calcule la valeur moyenne dudit signal de  
20 densité locale pour l'ensemble de la courbe précitée ;
  - on transforme ladite courbe du signal de densité locale en un signal carré symétrique par rapport à la valeur moyenne dudit signal de densité locale pour toute la courbe ; et
  - 25 - on réalise une analyse spectrale dudit signal de densité locale.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la longueur (1) des segments (2) est nettement inférieure à la longueur des bandes de perlite et nette-  
30 ment supérieure à la taille des grains de perlite.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'analyse spectrale est réalisée par calcul de la transformée de Fourier discrète du signal brut de densité locale.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la transformation de la courbe de densité locale en un signal carré est obtenue en réalisant un filtrage avec comparaison dudit signal de densité locale avec deux valeurs de seuils symétriques par rapport à ladite valeur moyenne.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'attaque métallographique est réalisée en utilisant une solution d'acide nitrique dans de l'alcool éthylique.

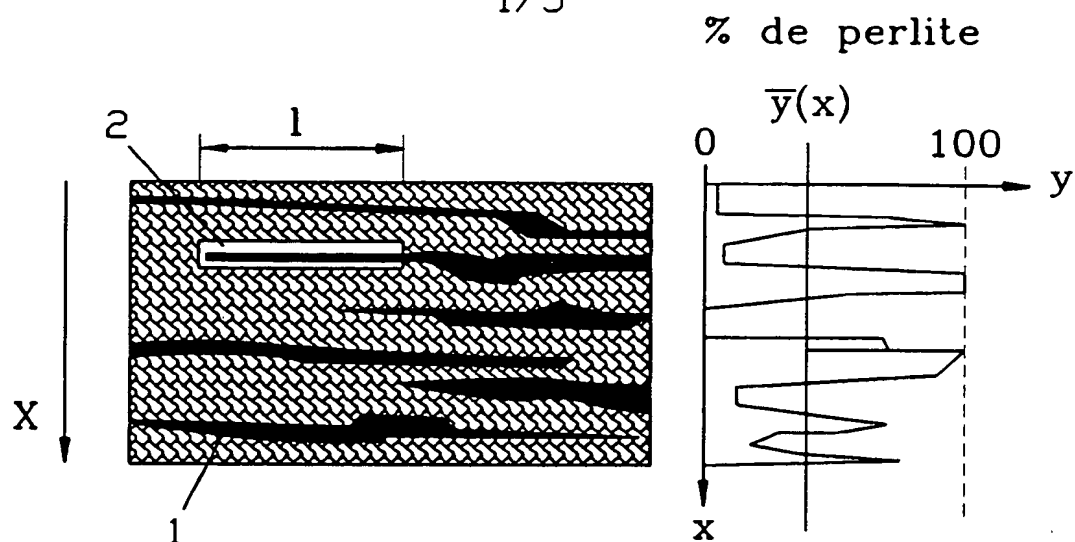
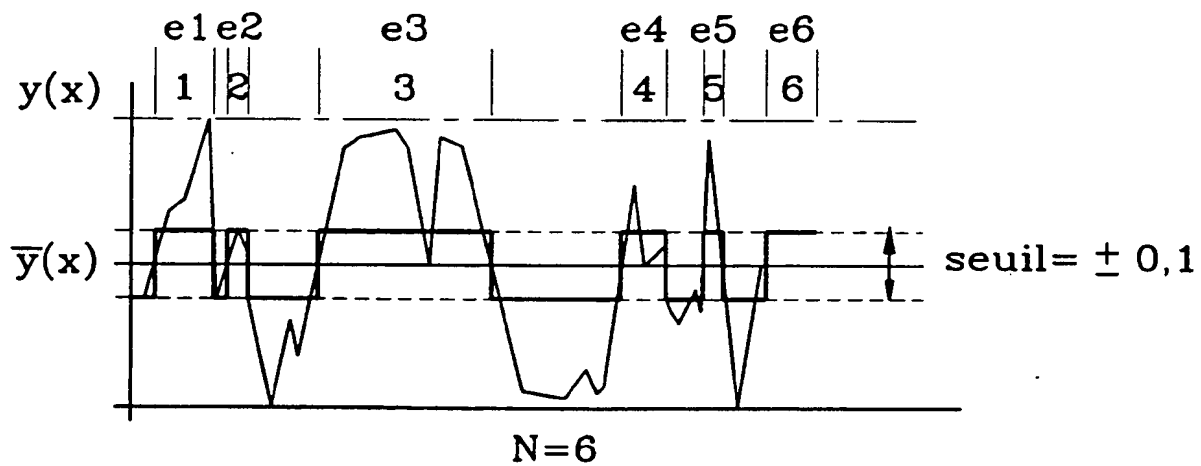
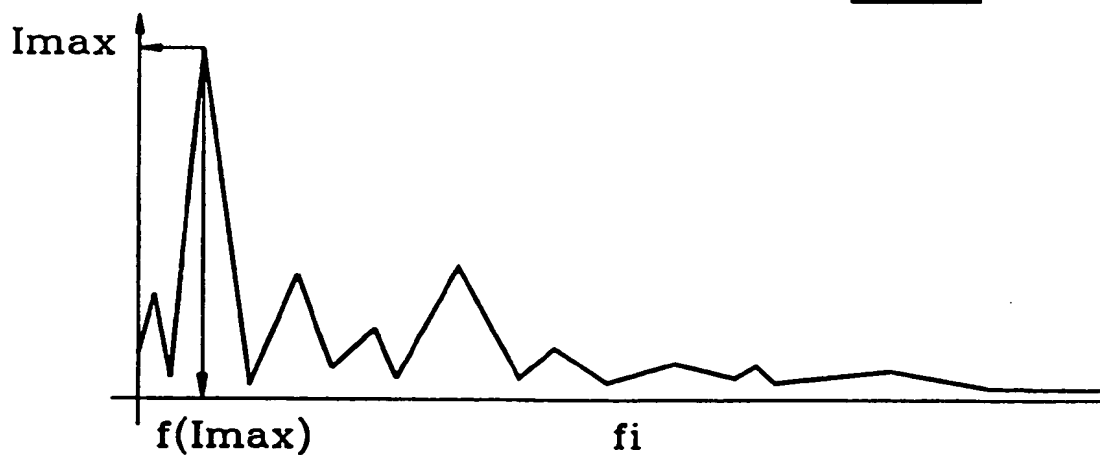
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la proportion d'acide nitrique dans ladite solution est de 3%.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour réaliser les images numériques linéaires et la détermination du signal de densité locale pour chaque segment, on utilise un analyseur d'images numériques dont la résolution est de 256 x 256 points-images et dont la taille du point-image est de 2,97 microns.

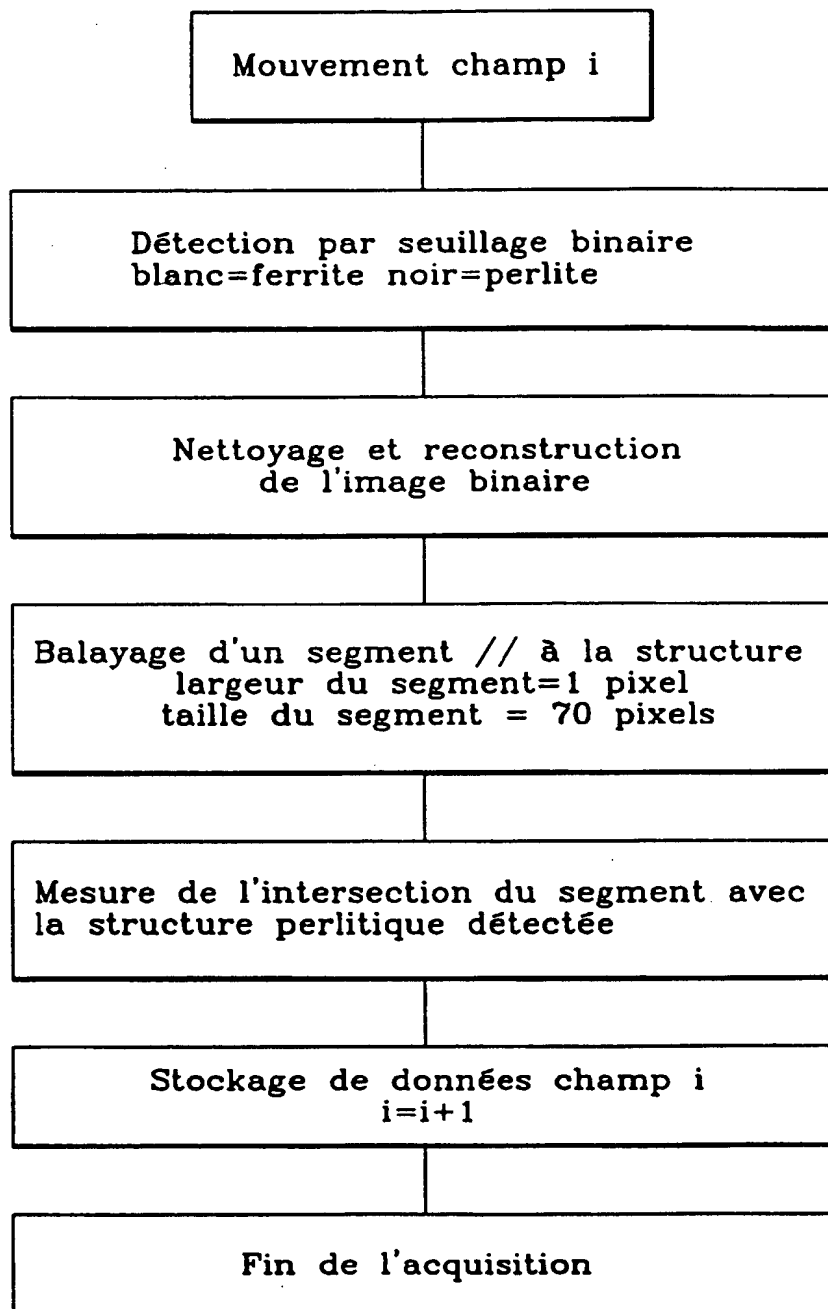
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'on réalise un grandissement optique de 250.



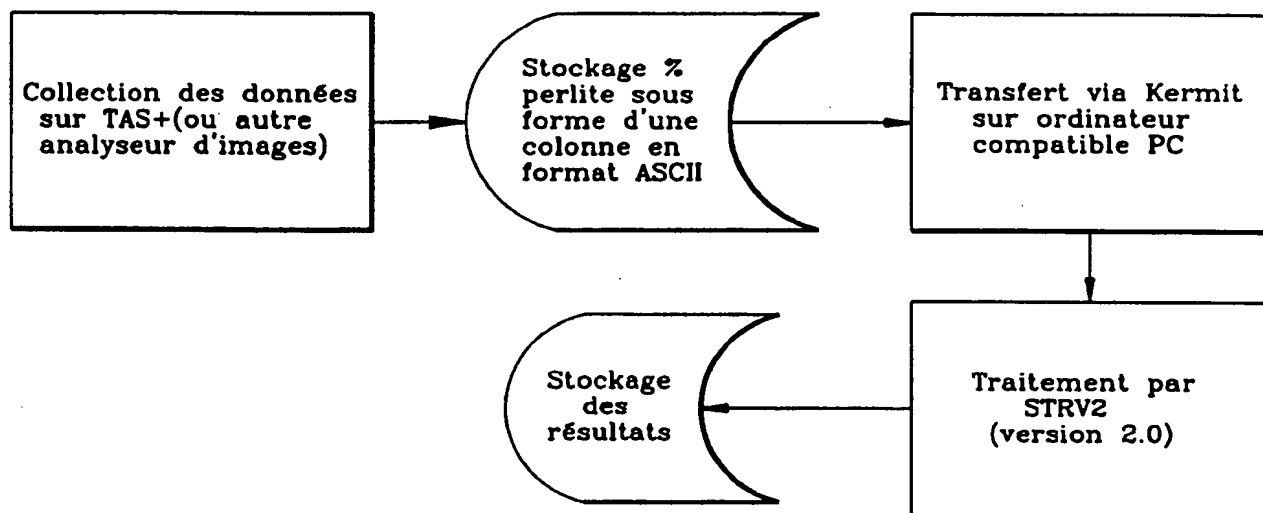
1/5

FIG.1FIG.2FIG.3

2/5

FIG.4

3/5

FIG.5

Structure de bande

IRSID UNIEUX Correspondance cotation optique Nom du fichier

START A

Nbre points 255 510 1020 2040 4080

Seuil 0.1

Nbre de champs 10

Valeur du pas 0.8

Nbre de bandes 10

Variance 0.05

Largeur moyenne 12 $\mu$ m

Amplitude 6.02 10<sup>-4</sup>

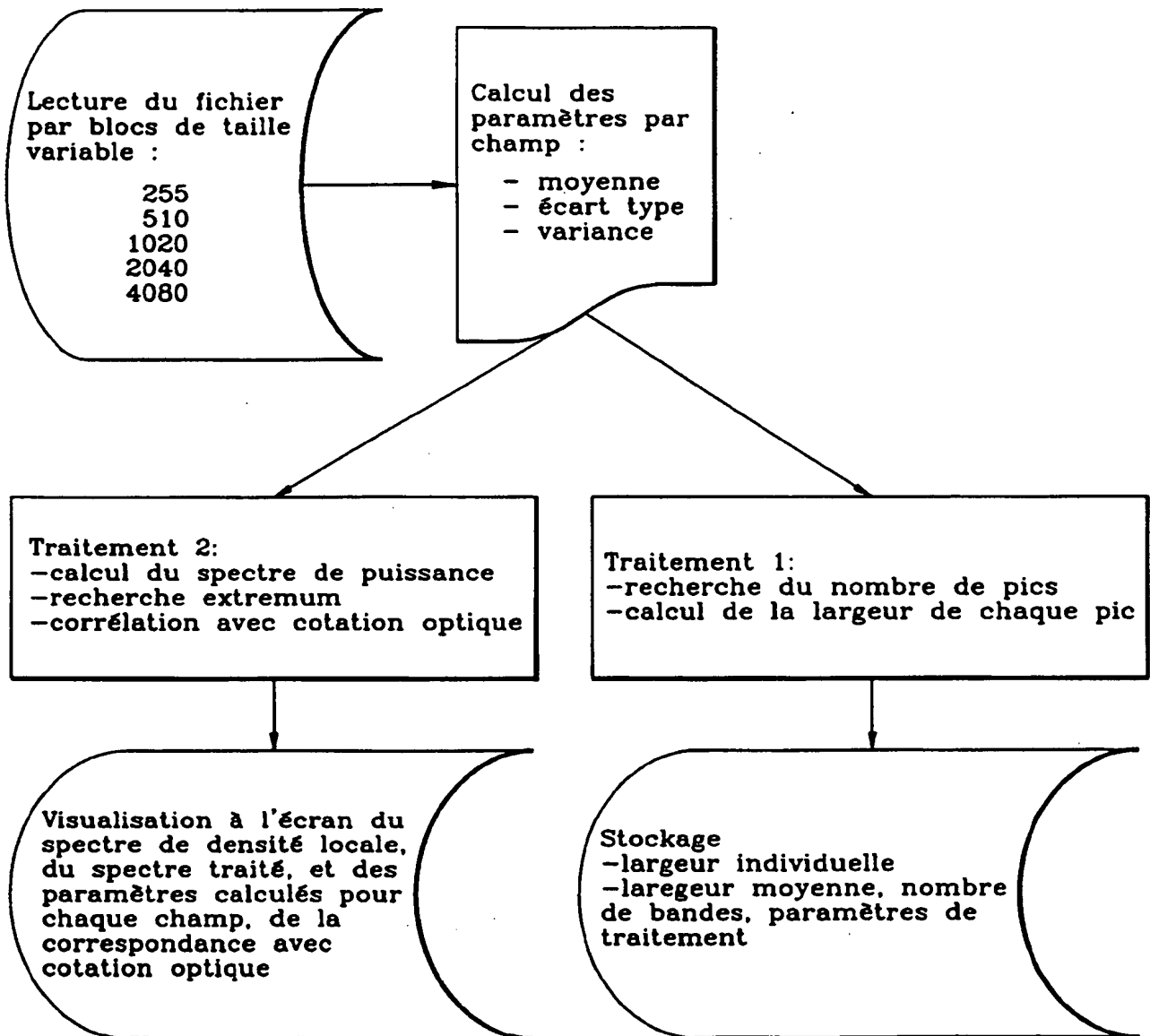
Champ en cours 2

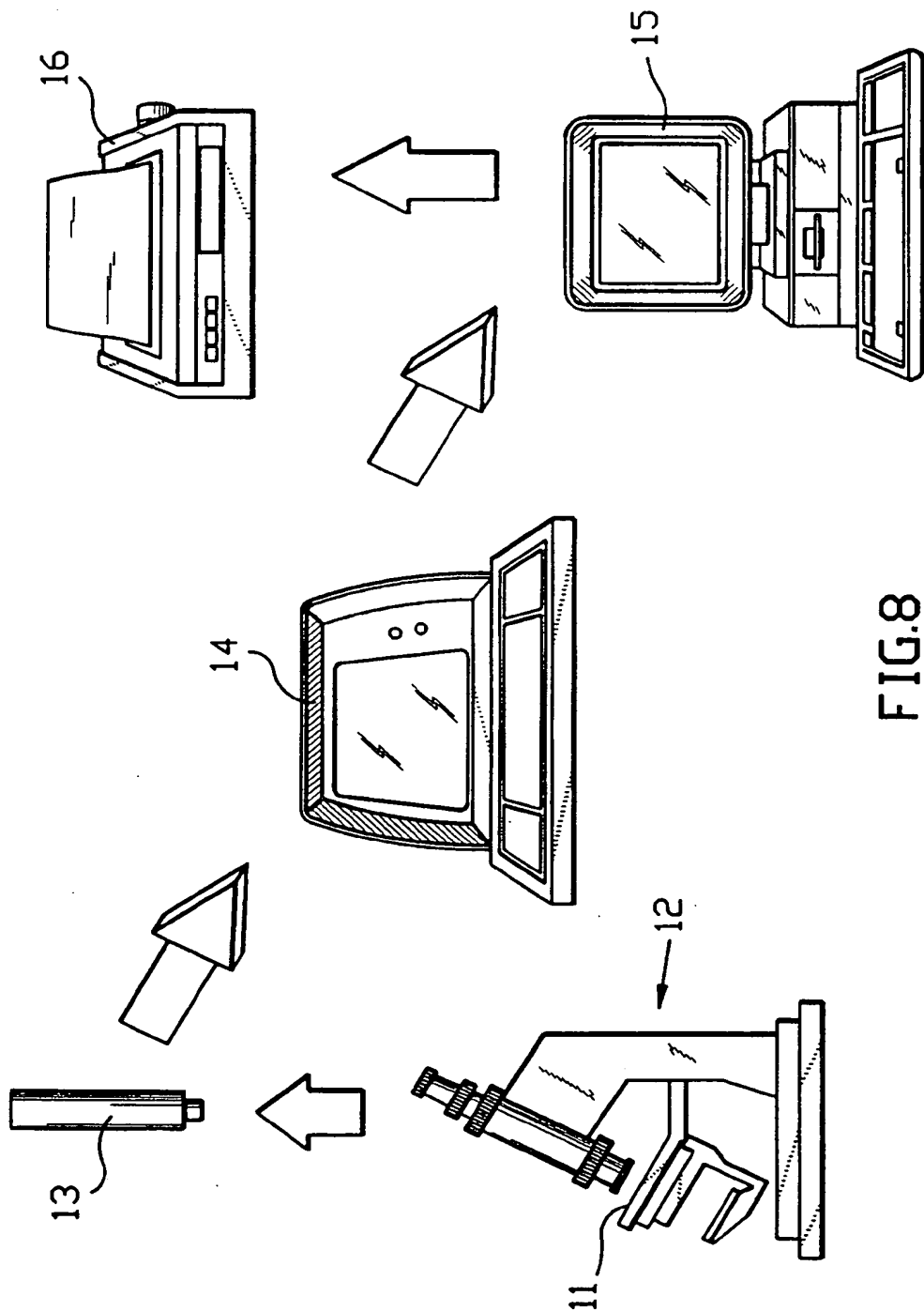
graphique

STOP EXIT

FIG.7

4/5

FIG.6



INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

## RAPPORT DE RECHERCHE

## PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
nationalFA 492388  
FR 9310942

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 080 (P-1318) 26 Février 1992 & JP-A-03 269 241 (TOSHIBA ENG CO LTD) 29 Novembre 1991 & DATABASE WPI Week 9203, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 92-020422 * abrégé *	1,4
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 020 (P-330) 26 Janvier 1985 & JP-A-59 166 863 (KOMATSU SEISAKUSHO KK) 20 Septembre 1984 & DATABASE WPI Week 8444, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 84-272521 * abrégé *	1,4,7
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 314 (P-412) 10 Décembre 1985 & JP-A-60 143 769 (KAWASAKI SEITETSU KK) 30 Juillet 1985 & DATABASE WPI Week 8536, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 85-221108 * abrégé *	1,5,6
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CLS)
		G01N
A	--- MEMOIRES ET ETUDES SCIENTIFIQUES DE LA REVUE DE METALLURGIE, vol. 83, no. 1, Janvier 1986, PARIS FR pages 15 - 34 J.L. CHERMANT : 'Analyse d'images et métallurgie' * le document en entier *	1
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
8 Juin 1994		Johnson, K
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'un moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**